園藝作物

柑橘的多胚性

農試所嘉義分所　黃阿賢

一、前言

種子是高等植物最重要的繁殖器官，對難進行營養繁殖的種類而言，甚至是僅有的繁衍後代途徑。種子的主要構造包括種皮、胚與胚乳。幼苗是由胚所發育的，每個發育完全的胚，均可萌發為一株幼苗。成熟的柑橘種子已無胚乳，剝皮外、內種皮後，即可見到胚。

大多數的植物是單胚性，即每個種子只有一個胚，為雜交胚，由受精卵發育而來。多胚性者每個種子具有一個以上的胚。常見的多胚性作物包括大多數的柑橘品種、馬拉巴栗及在來種檬果等等。多胚的種子中，除雜交胚(通常僅有一個)外，其餘為無性胚。無性胚由母體組織直接分化發育而來，不經授精作用，遺傳上與母本相同。

二、柑橘類的多胚性與單胚性

柑橘類中，除柚類、Clementine寬皮柑、Temple及Ellendale橘橙以及部分雜交品種為單胚性外(圖一)，其他絕大多數柑橘品種均屬多胚性(圖二)。按胚數的多寡，多胚性可再區分為高度(胚數十個以上)、中度(五至十個)與低度多胚性(五個以下)。尚無多胚性的柚類品種，相反的，甜橙為高度的多胚性，柳橙的平均胚數可達20個以上，某些品種胚數可達四十。檸檬類與桶柑則屬於低度多胚性，前者胚數通常在五個以下，後者多低於二個，一般的育苗方式，均可獲得一定比率的雜交後代。寬皮柑類之三大系統Clementine、溫州蜜柑與椪柑，在此一特性上各有所不同。Clementine 為單胚性，並具單偽結果特性，是重要的雜交母本。溫州蜜柑與椪柑則為高度多胚性，但溫州蜜柑雜交後代的成活率較椪柑高，在日本，不少的品種是以它為母本所育成的，其中清見在台灣有少量栽培。椪柑雜交後代的成活率甚低，介於0至2%間，不適於作為母本。果皮紅色、糖度高的新興品種福立蒙柑，是由Clementine和椪柑雜交育成。

多胚性導致雜交胚成活率低，並須鑑別雜交苗與珠心胚苗，是雜交育種上的困擾。然高度的多胚性，卻是砧木的重要優良特性之一。以無性苗為砧木，經嫁接培育的苗木，遺傳特性均相同，對病害的抵抗性、植株生長勢乃至果實品質均較為整齊。絕大多數的黃龍病等柑橘病毒類病原不經由種子傳播。柑橘無性胚植株生長旺盛，可作為種原或優良品種更新用，即珠心胚系育種；雜交胚(苗)是雜交育種時選拔的對象，兩者在柑橘品種改良上均有其重要性。

連絡人：黃副研究員阿賢
連絡電話：(05)2771341-560

三、珠心胚與雜交胚的發育

柑橘的無性胚來自珠心組織，故又稱珠心胚。多胚性柑橘的珠心組織中，具有一種細胞質較濃、細胞核較大的原始細胞，珠心胚即由它分化而來。單胚性品種則無原始細胞，但可用組織培養技術，使珠心組織形成無性胚，但變異之比率較高。原始細胞多發生在靠近珠孔端(種子外觀較尖的一端)的珠心組織，隨著胚的發育，子葉朝另一端生長。按胚數與胚珠的體積而言，在台灣，高度多胚性的柳橙，胚發育最快速的時期為七月(圖三)，至七月底胚數可達20個以上。 柑橘胚珠(未成熟的種子)的長度在七月中旬後已不再增加，且胚乳也有限，多胚性的種子中，眾多胚發育所需的空間與養分均受到限制，大部分的胚無法發育成熟，且因相互擠壓變形，而不能成活。胚數少的品種(如桶柑)，發育過程中，胚的形態也較完整。八月中旬柳橙胚較大的胚(種子)已可自行發芽(圖四)。

傳統的播種方法，僅較大的胚可自行發芽，多胚性的品種不論胚數多寡，每一種子萌發的幼苗平均少於二株(圖五)，因珠心胚與雜交胚約同時發育，且雜交胚僅有一個，且較靠近珠孔，位置較不利生長。所以胚數越多的品種或種子，雜交(胚)後代成活率越低。

四、雜交後代的形態鑑別

在幼苗數量多、不須嚴格鑑別的場合，如雜交育種，以形態差異判別雜交苗最簡易，可利用葉片形態、胚色、新梢顏色等方法。

(一) 葉片形態

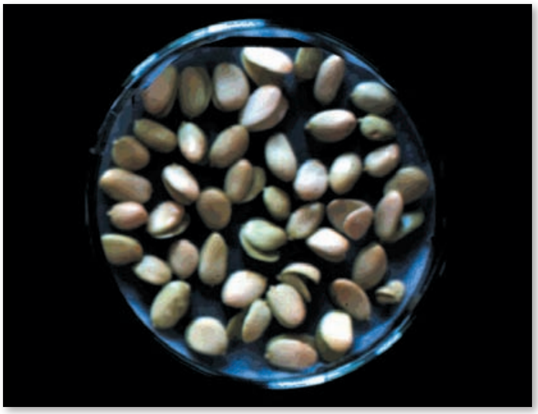
柑橘類包括枳殼、金柑與柑橘三個屬間之品種相互授粉，均具親和性。且多數種間的葉片形態有所差異，雜交種子播種後，可於幼苗期以形態差異鑑別雜交苗。其中，最容易辨別的特徵是，枳殼是三小葉，柑橘屬及金柑屬是單(片複)葉。以枳殼授粉於柑橘屬或金柑屬的品種，三小葉者為雜交苗，單葉者為珠心胚苗(圖六)。因枳殼並不適於做為栽培品種，此一方法通常於砧木或珠心胚系育種時採用。在柑橘屬之栽培品種中，柚類的葉翼與葉型最大，依次為葡萄柚、甜橙與寬皮柑，檸檬與萊姆幾無翼葉。兩親葉片形態差異大者，其雜交苗與珠心胚苗可於發芽約3個月後，陸續判別之(圖七)。

(二) 胚色

各柑橘種類有其一定的胚色。柚類與葡萄柚為白色，檸檬、萊姆、甜橙為乳白色，寬皮柑與多數桔類為黃綠色，金柑類為綠色。少數品種，如桶柑，同時具有綠色及白色的胚。不同胚色親本之雜交後代，可藉由胚色差異分辨雜交胚與珠心胚苗。如白色胚的柚類授粉於黃綠色四季橘，乳白色或白色胚者均為雜交胚(圖八)。雖然柑橘胚色的遺傳現象可能不如此單純，但仍可由後代與母本之顏色差異鑑別雜交胚與珠心胚苗。

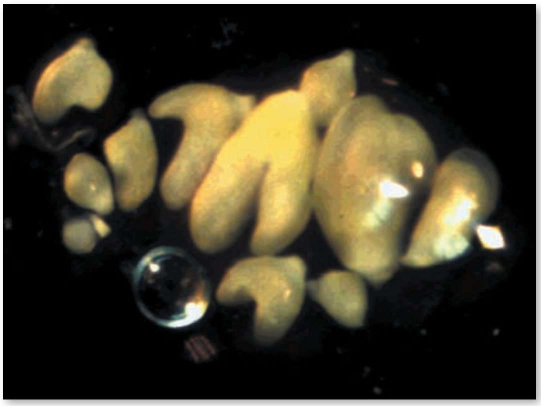
(三) 嫩梢顏色

柑橘類的嫩梢一般均為淺綠色，而檸檬等少數種類的新梢帶紫色。以甜橙或枳殼授粉於檸檬，70至90%的雜交苗嫩梢為淡綠色(圖九)，可據以區別珠心胚苗。但嫩梢之紫色隨枝條之成熟或氣溫之升高，逐漸變淡而為綠色，晚秋至春季是較適合的鑑定時期。

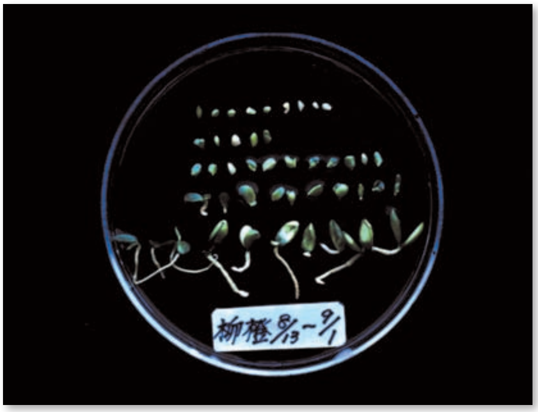


圖一、柚類為單胚性，剝除種皮每一種子僅有一個胚，且形態完整。

圖二、多胚性的柳橙，剝除種皮，每一種子有數個大小不一的胚。



圖三、七月上旬柳橙同一種子中之大小不一的幼胚。

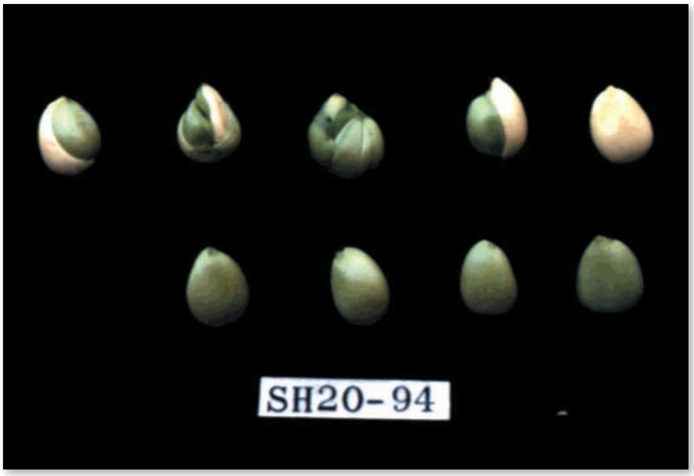


圖四、柳橙較大的胚(5mm)八月中旬已可自行發芽。

圖五、多胚性的品種不論胚數多少，僅較大的胚可自行發芽，每一種子萌發的幼苗多低於二株。

圖六、以枳殼授粉於柑橘屬或金柑屬的品種，三小葉者為雜交苗，單片複葉者為珠心胚苗。

圖七、柑橘種間雜交，可於幼苗期以葉片形態差異鑑別雜交苗與珠心胚苗。A檸檬以甜橙授粉，珠心胚苗之葉片為稍寬的披針形、幾無葉翼（左一），其它三者為橢圓形屬雜交苗。B四季橘以晚白柚授粉，具大型葉身與葉翼者為雜交苗(左二)，另兩者為珠心胚苗。C桶柑以甜橙授粉，葉片形態卵圓形或具明顯葉翼者為雜交苗(左四)，另兩者為珠心胚苗，葉片為披針形、葉翼甚窄。



圖八、柚類授粉於四季橘，乳白色或白色胚為雜交胚，黃綠色者為珠心胚。雜交胚的胚根多位於種子中央，且較靠近珠孔。

圖九、甜橙授粉於檸檬，幼苗嫩梢淡綠色者均為雜交苗(下排)，嫩梢帶紫色者(上排)須由其他特徵判定為雜交苗或珠心胚苗。

五、結論

多胚性是柑橘類的重要生育特性，無論栽培品種或砧木的育種，乃至優良品種更新等柑橘品種改良之相關技術，均與多胚性有密切關係。雜交後代成活率的提高、珠心胚(苗)與雜交胚(苗)的鑑別是其中的關鍵之一。胚數多寡是影響雜交胚成活的主要因素，高度多胚性的品種，在雜交育種時，通常不做為母本。但少數中、高度多胚性的品種，因雜交胚發育較早，或生長較快等因素，有較高的成活率。隨著分子生物學的進展，生物個體與親代間之親源關係，可由DNA的多型性準確的判定。然對苗木數量甚多的育種操作，以形態差異判別雜交苗仍具有實用性。